

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09084254  
PUBLICATION DATE : 28-03-97

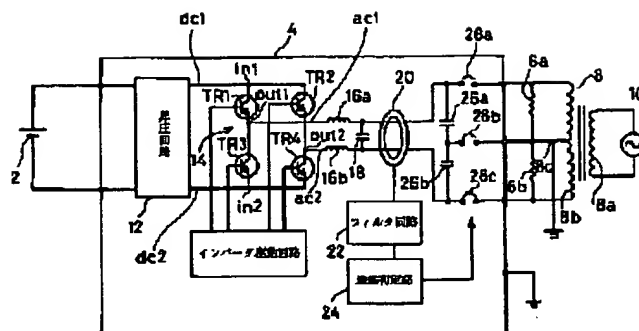
APPLICATION DATE : 14-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07236646

APPLICANT : OMRON CORP;

INVENTOR : UEDA YOSHIHIRO;

INT.CL. : H02H 7/12 G01R 31/00 G01R 31/02  
H02H 3/16 H02M 7/48

TITLE : POWER SUPPLY SYSTEM, INVERTER  
EQUIPMENT, AND DISTRIBUTED  
POWER SUPPLY SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to detect grounding of a DC line over a wide range accurately.

SOLUTION: An input side of an inverter circuit 14 is connected to a DC power supply 2 through DC lines dc1, dc2 and an output side is connected to a secondary side 8b of a transformer 8 through AC lines ac1, ac2. A zero-phase current transformer 20 which serves as a current sensor is installed in the AC lines ac1, ac2. A step-up circuit 12 controls the inverter circuit so that a potential difference may occur in a current loop formed by the lines mentioned above due to grounding in the DC lines. A filter circuit 22 eliminates high-frequency components generated by the inverter operation of the inverter circuit 14 from the output of the zero-phase current transformer 20.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-84254

(43)公開日 平成9年(1997)3月28日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 H 7/12			H 0 2 H 7/12	F
G 0 1 R 31/00			G 0 1 R 31/00	
			31/02	
H 0 2 H 3/16			H 0 2 H 3/16	A
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	M
審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 8 頁)				

(21)出願番号 特願平7-236646

(22)出願日 平成7年(1995)9月14日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 川崎 章護

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 上田 佳弘

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

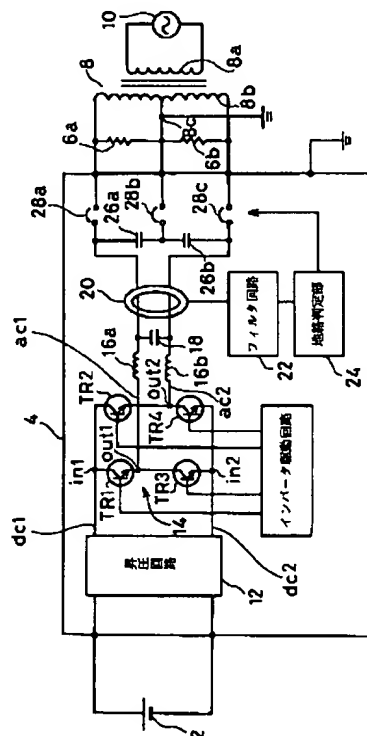
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 電源装置、インバータ装置および分散型電源装置

(57)【要約】

【課題】直流ラインでの地絡を広範囲で確実に検出できるようにする。

【解決手段】インバータ回路14入力側が直流ラインdc1, dc2を介して直流電源2に、インバータ回路14出力側が交流ラインac1, ac2を介してトランス8の二次側8bにそれぞれ接続される。電流センサとしての零相変流器20を交流ラインac1, ac2内に設け、昇圧回路12によって、直流ラインの地絡に伴う前記各ラインを流れる電流ループ内に電位差が生じるように制御し、零相変流器20出力からインバータ回路14のインバータ動作に伴う高周波成分を除去するフィルタ回路22を設ける。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 入力側に与えられた直流を交流に変換して出力側から出力するインバータ回路を有し、このインバータ回路入力側が直流ラインを介して直流電源に接続され、インバータ回路出力側が交流ラインを介してトランス二次側に接続され、前記直流ラインに発生した地絡を検出するための電流センサが前記交流ライン内に設けられていることを特徴とする電源装置。

【請求項2】 入力側に与えられた直流を交流に変換して出力側から出力するインバータ回路を有し、このインバータ回路入力側が直流ラインを介して非接地で直流電源に接続され、インバータ回路出力側が交流ラインを介してトランス二次側に接続されるとともに、トランス二次側の中点が接地されており、前記直流ラインに地絡が発生したときには地絡検出に必要な電流が流れるように前記直流ラインおよび交流ラインを流れる電流ループ内に電位差が生じるように制御動作することを特徴とする電源装置。

【請求項3】 直流電源の各極にそれぞれ直流ラインを介して非接地で各入力側が接続され前記直流電源からの直流を交流に変換して各出力側から出力するインバータ回路と、

二次側の各端部側がそれぞれ交流ラインを介して非接地で前記インバータ回路の各出力側に接続されかつ中点が接地されたトランスと、

前記直流電源の一方の極の電位 $E_1$ と他方の極の電位 $E_2$ とが $E_1 > E_2$ の電位関係のときに、前記トランスの midpoint の接地電位を $E_0$ として、直流ラインに地絡が発生したときに前記電位 $E_1$ と $E_0$ との電位関係が $E_1 < E_0$ のときには電流が流れる向きからいずれの直流ラインで地絡が発生したかを判定するために前記電位関係が $E_1 > E_0$ となるように制御可能な電位制御手段と、を有したことを特徴とする電源装置。

【請求項4】 直流電源の各極にそれぞれ直流ラインを介して非接地で各入力側が接続され前記直流電源からの直流を交流に変換して各出力側から出力するインバータ回路と、

二次側の各端部側がそれぞれ交流ラインを介して非接地で前記インバータ回路の各出力側に接続されかつ中点が接地されたトランスと、

前記直流電源の一方の極の電位 $E_1$ と他方の極の電位 $E_2$ とが $E_1 > E_2$ の電位関係のときに、前記トランスの midpoint の接地電位を $E_0$ として、直流ラインの地絡が発生したときには電流が流れる向きからいずれの直流ラインで地絡が発生したかを判定するため $E_1 > E_0$ 、 $E_2 < E_0$ の電位関係となるように制御する電位制御手段と、を有したことを特徴とする電源装置。

【請求項5】 前記請求項1記載の電源装置において、前記電流センサにはそれに含まれる前記インバータ回路のインバータ動作に伴う周波数成分を除去するフィルタ

手段を接続したことを特徴とする電源装置。

【請求項6】 入力側に与えられた直流を交流に変換するインバータ回路と、前記インバータ回路の出力側の交流ラインに該インバータ回路出力を平滑化する平滑手段と、遮断器とを備えるとともに、その交流ライン内に前記インバータ回路の入力側の直流ラインで発生した地絡を検出するための電流センサを配備したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項7】 さらに、前記インバータ回路の入力側に昇圧回路を設けたことを特徴とする請求項6記載のインバータ装置。

【請求項8】 さらに前記電流センサに含まれる前記インバータ回路出力の高周波成分を除去するフィルタ回路を備えたことを特徴とする請求項6または7記載のインバータ装置。

【請求項9】 前記請求項1ないし5いずれか記載の電源装置を有するとともに、前記交流ライン内に遮断器を設け、前記電流センサ出力から前記遮断器をオンオフ駆動する構成を有し、かつ前記トランスの一次側は商用交流電源の接続用とされるものであることを特徴とする分散型電源装置。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電源装置、インバータ装置および分散型電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】分散型電源装置は太陽光発電システムなどでよく知られているように太陽電池からの直流出力をインバータ回路で交流に変換しこの交流を例えばエアコンなどの負荷に供給することができる一方で、電力会社側交流電源に一次側が接続されたトランス二次側からも交流をその負荷に供給することができるものである。

【0003】このような分散型電源装置について図7を参照して説明する。この分散型電源装置は、太陽電池等の互いに直列に接続された2つの直流電源2a、2bとインバータ装置4とトランス8とを有している。インバータ装置4内において、インバータ回路14は、第1ないし第4のトランジスタ $TR_1 \sim TR_4$ と、図示していないインバータ駆動回路とから構成されている。第1および第2のトランジスタ $TR_1$ 、 $TR_2$ それぞれのコレクタは入力側 $in_1$ として共通に一方の直流電源2aの正極側に接続されている。第3および第4のトランジスタ $TR_3$ 、 $TR_4$ それぞれのエミッタは入力側 $in_2$ として共通に他方の直流電源2bの負極側に接続されている。第1のトランジスタ $TR_1$ のエミッタと第3のトランジスタ $TR_3$ のコレクタは出力側 $out_1$ として互いに接続されている。第2のトランジスタ $TR_2$ のエミッタと第4のトランジスタ $TR_4$ のコレクタとは出力側 $out_2$ として互いに接続されている。これらトランジスタはインバータ駆動回路によって第1のトランジスタT

R1と第4のトランジスタTR4とが同時にオンオフし、このオンオフのタイミングとは反対のタイミングで第2のトランジスタTR2と第3のトランジスタTR3とが同時にオンオフする。この駆動回路によるオンオフの制御は10~40kHz程度の周波数信号で行われる。このようにして、インバータ回路14の2つの入力側in1, in2それぞれは直流ラインdc1, dc2を介して2つの直流電源2a, 2bそれぞれの正負の極にそれぞれ接続されている。インバータ回路14の一方の出力側out1は平滑リアクトル16aおよび遮断器28aを介してトランス8の二次側8bの一端に接続されている。インバータ回路14の他方の出力側out2は平滑リアクトル16bおよび遮断器28cを介してトランス二次側8bの他端に接続されている。トランス一次側8aは電力会社からの交流電源10に接続されている。トランス二次側8bの中心点8cは接地されているとともに、遮断器28bを介して2つの直流電源2a, 2bの共通接続部に接続されている。トランス二次側8bはこのように構成されることで単相3線式となることによってトランス二次側8bの一端側と中心点8cとの間に負荷6a、他端側と中心点8cとの間に負荷6bがそれぞれ接続され、いずれの負荷6a, 6bにも例えば100Vの交流が供給されるようになっている。インバータ回路14の入力側in1, in2の直流ラインdc1, dc2には地絡検出手段として電流センサを構成する零相変流器20が配備され、この零相変流器20の出力は地絡検出回路20aに与えられる。地絡検出回路20aは、零相変流器20出力にตอบสนองして遮断器28a~28cをオンオフするようになっている。

【0004】上記構成において、直流電源2a, 2b出力はインバータ回路14で10~40kHzの高周波出力に変換される。この高周波出力は平滑リアクトル16a, 16bで平滑化されて50または60Hzの低周波出力に生成される。この低周波出力は交流電源として遮断器28a, 28bを介して負荷6a, 6bに供給される。一方、トランス二次側8bからの交流電源も負荷6a, 6bに供給される。このような電源装置において、直流ラインdc1, dc2に地絡が無い場合は、直流電源2aの正極から直流ラインdc1を介してインバータ回路14の入力側in1に流れ込む電流（流出電流）と、インバータ回路14の入力側in2から直流電源2bの負極に直流ラインdc2を介して流れ込む電流（流入電流）とは閉ループ内を流れるので大きさが流出電流 $i =$ 流入電流 $i$ と均衡しており、そのため零相変流器20を貫通するこれら流出電流と流入電流とは互いにキャンセルされる結果、地絡検出回路20aには地絡検出信号が与えられないから、遮断器28a~28cはオンしたままである。

【0005】しかし、例えば直流ラインdc2に図示のように地絡が有るときは、零相変流器20を貫通する実

線で示される流出電流と流入電流との内、流出電流の一部は破線で示すようにトランス二次側中心点8cの接地点とその地絡点との間を地絡電流 $i_0$ として流れるから、零相変流器20内を貫通電流として流れ込む流出電流と流入電流とが流出電流 $\neq$ 流入電流と不均衡になる結果、零相変流器20から地絡検出回路20aに地絡検出信号が与えられ、これに地絡検出回路20aがตอบสนองして遮断器28a~28cをオフにする。これによって、電源は直流ラインdc1, dc2の地絡から保護される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の電源装置においては、零相変流器が直流ライン内に設けられているので、零相変流器とインバータ回路との間の直流ラインに地絡が発生した場合においては、地絡が発生しているにもかかわらず零相変流器には流出電流の一部である地絡電流も流入電流として流れ込むため、結果的には流出電流と流入電流とが均衡して流れ込むことになり、零相変流器は地絡検出信号を発生せず、したがって、地絡の検出ができないことになるうえ、零相変流器の設置位置が直流電源側寄りになる程、直流地絡の検出範囲も大幅に限定されたものになってくるという課題があった。

【0007】また、直流ラインの対地電位が低いときには直流ラインが地絡しても地絡電流は小さいものとなり、零相変流器には流出電流と流入電流との不均衡が地絡検出信号を出力できる程度の大きさにはならず、したがって、零相変流器からは地絡検出信号が発生されず地絡検出回路が遮断器をオフにすることができず、結果的には地絡に対する有効な保護ができないという課題があった。

【0008】さらに、インバータ回路は駆動回路で高周波駆動されているためその高周波成分が地絡電流に重畳されてしまい、零相変流器が正しく地絡検出動作ができなくなるとい課題があった。

【0009】上述したように、従来の電源装置においては、直流地絡を広範囲で確実に検出することに難点があるという課題があった。また、このような課題は分散型電源装置からインバータ装置を取り出してみた場合においても同様であったし、分散型電源装置に限らず、インバータ回路を用いる電源装置においても同様の課題となるものであった。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した技術的課題を解決するために、本発明の電源装置においては、入力側に与えられた直流を交流に変換して出力側から出力するインバータ回路を有し、このインバータ回路入力側が直流ラインを介して直流電源に接続され、インバータ回路出力側が交流ラインを介してトランス二次側に接続され、前記直流ラインに発生した地絡を検出するための電流センサが前記交流ライン内に設けられている。

【0011】また、上述した技術的課題を解決するために、本発明の電源装置においては、入力側に与えられた直流を交流に変換して出力側から出力するインバータ回路を有し、このインバータ回路入力側が直流ラインを介して非接地で直流電源に接続され、インバータ回路出力側が交流ラインを介してトランス二次側に接続されるとともに、トランス二次側の中点が接地されており、前記直流ラインに地絡が発生したときには地絡検出に必要な電流が流れるように前記直流ラインおよび交流ラインを流れる電流ループ内に電位差が生じるように制御動作する。

【0012】また、上述した技術的課題を解決するため、本発明の電源装置においては、直流電源の各極にそれぞれ直流ラインを介して非接地で各入力側が接続され前記直流電源からの直流を交流に変換して各出力側から出力するインバータ回路と、二次側の各端部側がそれぞれ交流ラインを介して非接地で前記インバータ回路の各出力側に接続されかつ中点が接地されたトランスと、前記直流電源の一方の極の電位 $E_1$ と他方の極の電位 $E_2$ とが $E_1 > E_2$ の電位関係のときに、前記トランスの中点の接地電位を $E_0$ として、直流ラインに地絡が発生したときに前記電位 $E_1$ と $E_0$ との電位関係が $E_1 < E_0$ のときには電流が流れる向きからいずれの直流ラインで地絡が発生したかを判定するために前記電位関係が $E_1 > E_0$ となるように制御可能な電位制御手段とを有している。

【0013】また、上述した技術的課題を解決するため本発明の電源装置においては、直流電源の各極にそれぞれ直流ラインを介して非接地で各入力側が接続され前記直流電源からの直流を交流に変換して各出力側から出力するインバータ回路と、二次側の各端部側がそれぞれ交流ラインを介して非接地で前記インバータ回路の各出力側に接続されかつ中点が接地されたトランスと、前記直流電源の一方の極の電位 $E_1$ と他方の極の電位 $E_2$ とが $E_1 > E_2$ の電位関係のときに、前記トランスの中点の接地電位を $E_0$ として、直流ラインの地絡が発生したときには電流が流れる向きからいずれの直流ラインで地絡が発生したかを判定するため $E_1 > E_0$ 、 $E_2 < E_0$ の電位関係となるように制御する電位制御手段とを有している。

【0014】また、上述した技術的課題を解決するため本発明の電源装置においては、前記電源装置において、前記電流センサにはそれに含まれる前記インバータ回路のインバータ動作に伴う周波数成分を除去するフィルタ手段を接続している。

【0015】上述した技術的課題を解決するため本発明のインバータ装置においては、入力側に与えられた直流を交流に変換するインバータ回路と、前記インバータ回路の出力側の交流ラインに該インバータ回路出力を平滑化する平滑手段と、遮断器とを備えるとともに、その交

流ライン内に前記インバータ回路の入力側の直流ラインで発生した地絡を検出するための電流センサを配備している。

【0016】また、上述した技術的課題を解決するため本発明のインバータ装置においては、さらに、前記インバータ回路の入力側に昇圧回路を設けている。

【0017】また、上述した技術的課題を解決するため本発明のインバータ装置においては、さらに前記電流センサに含まれる前記インバータ回路出力の高周波成分を除去するフィルタ回路を備えている。

【0018】上述した技術的課題を解決するため本発明の分散型電源装置においては、前記いずれか記載の電源装置を有するとともに、前記交流ライン内に遮断器を設け、前記電流センサ出力から前記遮断器をオンオフ駆動する構成を有し、かつ前記トランスの一次側は商用交流電源の接続用とされるものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明は電源装置として分散型電源装置に適用して説明されるが、インバータ回路を用いて直流を交流に変換する電源装置にも同様に適用できる。

【0020】図1は、本発明の電源装置としてその実施の形態に係る分散型電源装置の回路図である。同図を参照して、2は太陽電池などで構成された直流電源、4は本発明のインバータ装置、6a、6bは交流負荷、8は二次側中点が第2種接地された降圧トランス、10は電力会社側から供給される商用交流電源である。

【0021】インバータ装置4は、昇圧回路12、インバータ回路14、平滑リアクトル16a、16b、平滑コンデンサ18、零相変流器20、バンドパスフィルタなどのフィルタ回路22、地絡判定回路24、電圧分割用コンデンサ26a、26b、遮断器28a、28b、28cを含み、これらは図示していない第3種接地されたケースに収納されて構成されている。

【0022】本発明の分散型電源装置は太陽光発電システムなどに用いられる。本発明においては直流電源2は、多数の太陽電池が互いに直列に接続されて構成されている。直流電源2の出力は昇圧回路12で昇圧される。この昇圧出力はインバータ回路14に与えられる。インバータ回路14は第1ないし第4のトランジスタ14a～14dと、これら各トランジスタのベースに駆動パルスを与えるパルス幅変調回路からなるインバータ駆動回路14eとから構成されている。第1および第2のトランジスタ14a、14bそれぞれのコレクタは入力側 $i_{n1}$ として共通に昇圧回路12を介して直流電源2の正極側に接続されている。第3および第4のトランジスタ14c、14dそれぞれのエミッタは入力側 $i_{n2}$ として共通に昇圧回路12を介して直流電源2の負極側に接続されている。第1のトランジスタ14aのエミッ

タと第3のトランジスタ14cのコレクタとは出力側out1として互いに接続されている。第2のトランジスタ14bのエミッタと第4のトランジスタ14dのコレクタとは出力側out2として互いに接続されている。これらトランジスタ14a~14dはインバータ駆動回路14eによって第1のトランジスタ14aと第4のトランジスタ14dとが同時にオンオフ駆動され、このオンオフ駆動のタイミングとは反対のタイミングで第2のトランジスタ14bと第3のトランジスタ14cとが同時にオンオフ駆動される。インバータ駆動回路14eによるオンオフ駆動の制御は10~40kHz程度の高周波で行われるようになっている。

【0023】このようにして、インバータ回路14の2つの入力側in1、in2それぞれは直流ラインdc1、dc2を介して直流電源2の正負の極にそれぞれ接続されている。インバータ回路14の出力側out1は平滑リアクトル16aおよび遮断器28aを介してトランス8の二次側8bの一端に接続されている。インバータ回路14の出力側out2は平滑リアクトル16bおよび遮断器28cを介してトランス8の二次側8bの他端に接続されている。トランス8の一次側8aは電力会社からの商用交流電源10に接続されている。トランス二次側8bの midpoint 8cは第2種接地されているとともに、遮断器28bを介してコンデンサ26a、26bの共通接続部に接続されている。トランス8はその二次側8bがこのように接続構成されることで単相3線式となりトランス二次側8bの一端側と midpoint 8cとの間に一方の負荷6a、他端側と midpoint 8cとの間に他方の負荷6bがそれぞれ接続され、いずれの負荷6a、6bにも例えば100Vの交流が供給されるようになっている。

【0024】本発明においては、地絡検出手段としての零相変流器20が、従来とは異なって、インバータ回路14の出力側out1、out2それぞれの交流ラインac1、ac2に設けられている。そのため、直流ラインdc1、dc2に地絡が発生していない場合では、零相変流器20内を貫通するようにインバータ回路14の出力側out1からトランス8の二次側8b一端に向けて流れ込む電流（流入電流）と、トランス8の二次側8b他端からインバータ回路14の出力側out2に向けて流れ込む電流（流出電流）とが均衡している。そのため、それら互いに等しい流入電流と流出電流とがキャンセルしあって零相変流器20からは地絡検出信号が発生しない。

【0025】直流ラインdc1、dc2に地絡が発生した場合においては、流入電流の一部が地絡電流としてトランス8の二次側の接地 midpoint 8cから対地を介しさらに直流ラインdc1、dc2の地絡点に流れ込むため、零相変流器20を貫通する流出電流と流入電流とが不均衡となる。その結果、零相変流器20は地絡検出信号を発生する。この場合、従来においては、零相変流器20が

直流ラインdc1、dc2内に配備されていたため、零相変流器20とインバータ回路14との間の直流ラインdc1、dc2に地絡が発生した場合には、この地絡を検出できなかった。つまり、従来においては、直流ラインdc1、dc2の地絡点の中ではその地絡の検出ができない地絡点があったのが、本発明においては零相変流器20が交流ラインac1、ac2内に配備されているので、どの直流ラインdc1、dc2内においてもその地絡を検出できることになる。

【0026】図2は、上記の零相変流器20の配備位置の考え方に沿う回路図であって同図を参照して説明すると、2つの直流電源2a、2bが直列に接続されている。一方の直流電源2aの正極には直流ラインdc1を介してインバータ回路14の入力側in1が接続され、他方の直流電源2bの負極には直流ラインdc2を介してインバータ回路14の入力側in2が接続されている。2つの直流電源2a、2bの共通接続部とトランス8の二次側 midpoint 8cとが遮断器28bを介して接続されている。零相変流器20はインバータ回路14の出力側out1、out2の交流ラインac1、ac2内に配備されている。

【0027】図3は、従来の電源装置と図2で示される本発明の電源装置との零相変流器20の配置位置を示している。図3(a)で示される従来の電源装置においては零相変流器20が直流ラインdc1、dc2内に配備されているので、直流ラインの地絡の検出範囲は直流電源2と零相変流器20との間の直流ラインに限定されてしまう。図3(b)で示される本発明の電源装置においては零相変流器20が交流ラインac1、ac2内に配備されているので、直流電源2とインバータ回路14内の直流ラインのすべてが地絡（この場合は直流地絡）の検出範囲となるうえ、インバータ回路14と零相変流器20との間の交流ラインac1、ac2も地絡（この場合は交流地絡）の検出範囲に含めることができることになる。

【0028】本発明の電源装置においては図1で示すように昇圧回路12を設けているが、これについて図1の要部を示す図4を参照して説明する。ここで、直流電源2の正極の電位をE1、負極の電位をE2、トランス二次側 midpoint 8cの電位をE0とする。直流ラインdc1、dc2はいずれも非接地であり、 midpoint 8cは接地されているから、 $E0 > E2$ の電位関係が必ず成立する。そのため、直流ラインdc2のa点で地絡が発生した場合は $E0 > E2$ の電位関係によって地絡電流が流れ、地絡の検出ができる。直流ラインdcのb点で地絡が発生した場合は、昇圧回路12が設けられていないと、b点の電位と midpoint 8cの電位との間に電位差がない。そのため、図中の矢印で示す直流ラインdc1と交流ラインac1と接地との間の経路で地絡電流が流れないから、地絡の検出ができない。

【0029】本発明においては、b点での地絡の場合にそれによって矢印で示される地絡電流ループ内に電位差が発生するように制御する昇圧回路12を設けて、b点での地絡の検出ができるようにしているのである。

【0030】次に、図5で示すように、直流ラインdc2上のa点に地絡が発生した場合は、a点の電位E2と中点8cの電位E0との間には $E2 < E0$ の電位関係が必ず成立するので、a点が地絡すると電位の高い中点8c側からa点側への向きに地絡電流が流れるので、この地絡電流の向きからa点が地絡したことを判定することができる。

【0031】また、同じく図5で示すように、直流ラインdc1上のb点に地絡が発生した場合は、b点の電位E1と中点8cの電位E0との間には、 $E1 > E0$ の電位関係が成立する場合と、 $E1 < E0$ の電位関係が成立する場合とがある。

【0032】 $E1 > E0$ の電位関係が成立する場合においては、b点側から中点8c側への向き、つまり前記b点での地絡の場合の地絡電流の向きとは異なる向きの地絡電流が流れるので、その地絡電流の向きからb点が地絡したと判定することができる。

【0033】 $E1 < E0$ の電位関係が成立する場合においては、中点8c側からb点側への向きに地絡電流が流れるので、この地絡電流の向きはa点が地絡した場合の地絡電流の向きと同じ向きであるので、この地絡電流の向きからはb点が地絡したのかa点が地絡したのかの判定ができない。そこで、本発明においては地絡電流が検出された場合には、電位制御手段としての昇圧回路12によって、 $E1 > E0$ の電位関係が成立するように電位関係を制御する。これによって、地絡電流の向きからa点が地絡したのか、b点で地絡したのかを判定できる。また、a点の地絡の場合における地絡電流をIとすると、 $(E0 - E2) / I$ の計算式から地絡抵抗が、b点の地絡の場合においては、a点の地絡電流Iとは逆向きであるため、b点の地絡電流を $-I$ として $(E1 - E0) / (-I)$ の計算式から地絡抵抗が、それぞれ計算できる。なお、図5では、零相変流器20出力Iと、直流ラインdc1、dc2間に挿入されたトランス32の出力Vとを比較回路34に入力し、ここで地絡電流の向きを比較していずれの直流ラインで地絡が発生したかを判定し、また、前記計算式の計算を行うようにしてもよい。

【0034】また、上記においては昇圧回路12が直流ラインdc1側だけであったため、 $E1 > E0$ の電位関係が成立するようにこの昇圧回路12によって電位制御していたが、図6で示すように、各直流ラインdc1、dc2それぞれに昇圧回路12a、12bを設け、この昇圧回路12a、12bによって直流電源2の正極側電位E1を $E1 \neq E0$ 、またその負極側電位E2を $E2 \neq E0$ となるように電位制御し、直流ラインdc1上のb

点が地絡した場合でも、直流ラインdc2上のa点が地絡した場合でも、それぞれ、E2とE0との電位差、E1とE0との電位差に見合う地絡電流が発生するようにすると、この地絡電流の計測から地絡の状態を検出できる。この場合、 $E1 > E0$ 、 $E2 < E0$ の電位関係がそれぞれ成立するように、昇圧回路12a、12bで電位制御することで、a点で地絡が発生した場合の地絡電流の流れる向きと、b点で地絡が発生した場合の地絡電流の流れる向きとを異ならせ、その地絡電流の向きから直流ラインdc1とdc2のいずれで地絡が発生したかを判定することができる。

【0035】次に、図1に戻って、直流電源2出力はインバータ回路14で10~40kHzの高周波に変換されたうえで、平滑リアクトル16a、16bおよび平滑コンデンサ18で平滑化されて50または60Hzの低周波に生成されるから、その低周波交流には高周波成分が含まれている。したがって、地絡が発生してインバータ回路14を通過する直流地絡電流は高周波成分を含んだ形で零相変流器20によって検出されることになる。地絡電流にこのような高周波成分が含まれたのでは零相変流器20は地絡を正しく検出できなくなる。そこで、本発明においては、零相変流器20と地絡判定回路24との間にバンドパスフィルタのようなフィルタ回路22を挿入しているのである。このフィルタ回路22によって零相変流器20出力からは高周波成分が除去されることで地絡が正しく検出できる。

【0036】なお、本発明においては交流ラインを流れる電流を検出する零相変流器が地絡を検出するための手段の一部としての電流センサを構成しているが、この電流を検出するには零相変流器ではなく他の電流センサであってもよいことは勿論である。この零相変流器を含む電流センサはフィルタ回路とか地絡判定回路と共に地絡検出手段を構成する。

【0037】この場合、零相変流器に接続されるフィルタ回路および地絡検出回路も含めて地絡検出手段というか、零相変流器などの電流センサを地絡検出手段ということは本発明の範囲に含まれる。

【0038】なお、本発明においてはインバータ回路をインバータ駆動回路と4つのトランジスタとで構成してあるが、インバータ回路としては直流を交流に変換する回路であればよく、インバータ回路は本発明の実施の形態で示されたものに限定されるものではない。

【0039】なお、本発明においては、直流電源として太陽電池が説明に挙げられたが、太陽電池ではなく他の直流電源であっても本発明の範囲に含まれる。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明においては、インバータ回路入力側における直流ラインの地絡を検出するための電流センサをインバータ回路の出力側の交流ライン内に設けてある場合には、広い範囲で直流ラインでの地

絡を検出できる。また、直流ラインの地絡によってこれら各ラインを流れる電流ループ内に電位差が生じるように制御する場合には、直流ラインの対地電圧が低くてもその地絡を確実に検出できる。さらに、トランスの midpoint の接地電位と直流ラインでの電位との関係を制御する場合には、地絡電流の向きからいずれの直流ラインで地絡が発生したかを容易に判定することができる。また、電流センサ出力からインバータ回路出力からの高周波成分を除去する場合には、地絡の検出動作をより確実にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る分散型電源装置の回路図である。

【図2】図1の要部の回路図である。

【図3】零相変流器の配置位置による地絡の検出範囲の説明に供するもので（a）は従来の電源装置による回路図、（b）は本発明の電源装置による回路図である。

【図4】図1の要部の回路図である。

【図5】図1の要部の回路図である。

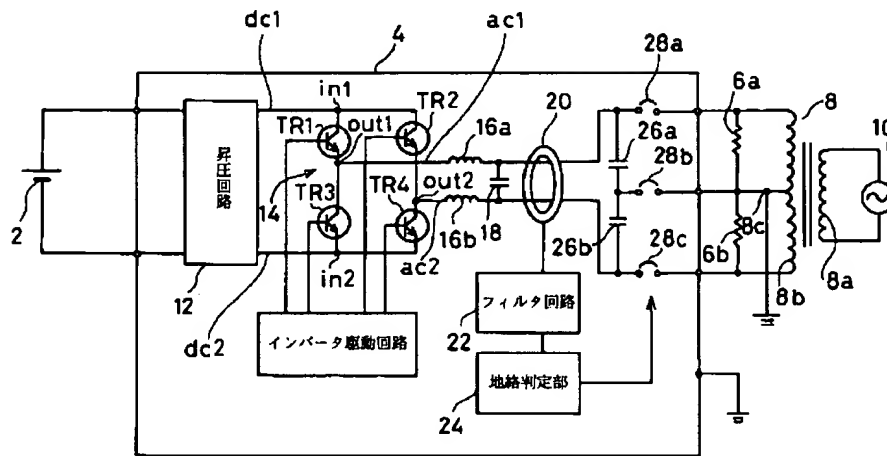
【図6】図1の要部の回路図である。

【図7】従来の電源装置の回路図である。

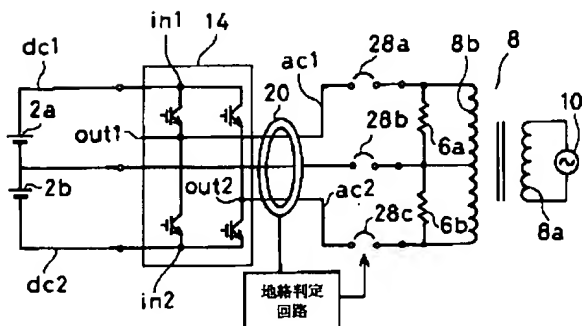
【符号の説明】

- 2 直流電源
- 4 インバータ装置
- 6 負荷
- 8 トランス
- 10 商用交流電源
- 12 昇圧回路
- 14 インバータ回路
- 16a, 16b 平滑リアクトル
- 18 平滑コンデンサ
- 20 零相変流器
- 22 フィルタ回路
- 24 地絡判定回路
- 26a, 26b 電圧分割コンデンサ
- 28a, 28b, 28c 遮断器

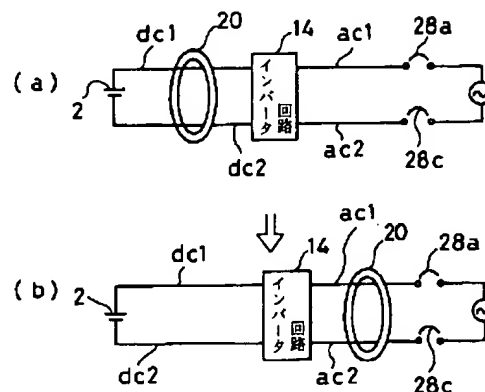
【図1】



【図2】

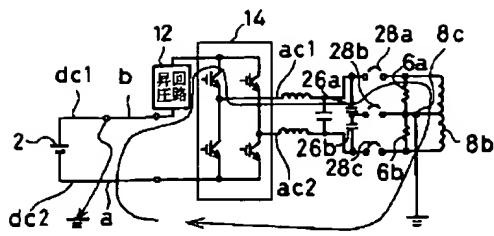


【図3】

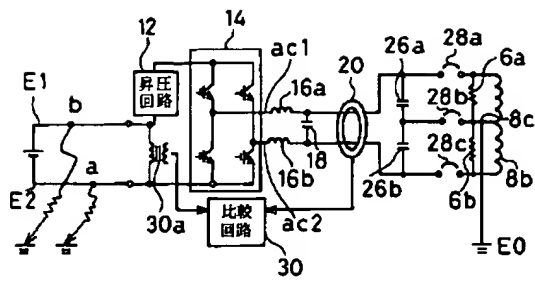




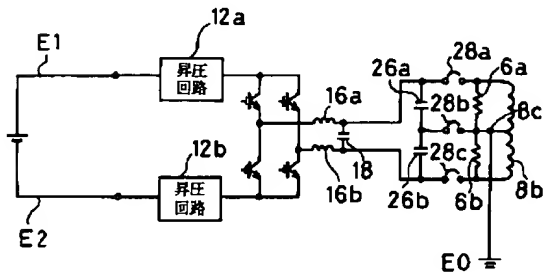
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

